

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年   8 月 3 0 日  
Date of Application:

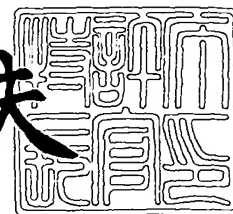
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 5 5 5 7 8  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 2 5 5 5 7 8 ]

出      願      人            株式会社デンソー  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   7 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 TIA2005

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 27/416

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1丁目 1番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 羽田 聡

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1丁目 1番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 黒川 英一

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1丁目 1番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 丹羽 三信

【特許出願人】

    【識別番号】 000004260

    【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

    【識別番号】 100067596

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 伊藤 求馬

    【電話番号】 052-683-6066

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 006334

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105118

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガス濃度検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体電解質材が用いられ、被測定ガス中の特定成分の濃度に  
応じた電気的変化を生じさせるセルと前記固体電解質材を加熱するヒータとを備  
えたガスセンサと、前記固体電解質材の温度が活性温度となるように前記ヒータ  
への通電制御を実行するとともに、前記セルの電気的変化に基因して出力される  
前記ガスセンサからの出力信号に基づいて被測定ガス中の特定成分の濃度を検出  
する検出制御を実行する検出制御回路とを有するガス濃度検出装置において、

前記検出制御回路には、前記ヒータへの通電状態が変化する時に前記出力信号  
に含まれるノイズ成分であって、前記通電状態の変化の方向によって正負が逆に  
現れるノイズ成分が相殺するように、前記ガスセンサからの出力信号に対して平  
均処理を実行する平均処理手段を具備せしめたことを特徴とするガス濃度検出装  
置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のガス濃度検出装置において、前記ヒータへの  
通電制御は、前記ヒータへの通電状態を繰り返しオンとオフとにスイッチングす  
る PWM 制御であり、前記通電状態の変化は、オン時の立ち上がりおよびオフ時  
の立ち下がりであるガス濃度検出装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載のガス濃度検出装置において、平均処理の時間  
範囲の長さを、各時間範囲における最初の通電状態のスイッチングと最後の通電  
状態のスイッチングとのうち一方がオンに切り換えるスイッチングで、他方がオ  
フに切り換えるスイッチングとなるように設定したことを特徴とするガス濃度検  
出装置。

【請求項 4】 請求項 2 または 3 いずれか記載のガス濃度検出装置において  
、前記検出制御は、前記ガスセンサからの出力信号を所定間隔でサンプリングし  
、サンプリング値を得るように設定したガス濃度検出装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載のガス濃度検出装置において、前記平均処理は  
、移動平均であるガス濃度検出装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載のガス濃度検出装置において、前記移動平均処

理の時間範囲の長さを、前記PWM制御の周期の自然数倍に設定したガス濃度検出装置。

【請求項7】 請求項6記載のガス濃度検出装置において、前記PWM制御周期が前記ガスセンサ出力信号のサンプリング周期の自然数倍であるガス濃度検出装置。

【請求項8】 請求項1ないし7いずれか記載のガス濃度検出装置において、前記検出制御回路には、前記ガスセンサ出力信号を入力として、高周波成分を除去する高周波成分除去手段を具備せしめたガス濃度検出装置。

【請求項9】 固体電解質材が用いられ、被測定ガス中の特定成分の濃度に応じた電気的変化を生じさせるセルと前記固体電解質材を加熱するヒータとを備えたガスセンサと、前記固体電解質材の温度が活性温度となるように前記ヒータへの通電制御を、前記ヒータへの通電状態が繰り返しオンとオフとにスイッチングするPWM制御により実行するとともに、前記セルの電気的変化に基因して出力される前記ガスセンサからの出力信号に基づいて被測定ガス中の特定成分の濃度を検出する検出制御を実行する検出制御回路とを有するガス濃度検出装置において、

前記検出制御回路には、ガスセンサ出力信号の変化量が予め設定した上限値を越えるときに、前記ガスセンサ出力信号に応じた検出値を前回の検出値を中心とする許容範囲内に制限する変化量制限手段を具備せしめたガス濃度検出装置。

【請求項10】 固体電解質材が用いられ、被測定ガス中の特定成分の濃度に応じた電気的変化を生じさせるセルと前記固体電解質材を加熱するヒータとを備えたガスセンサと、前記固体電解質材の温度が活性温度となるように前記ヒータへの通電制御を、前記ヒータへの通電状態が繰り返しオンとオフとにスイッチングするPWM制御により実行するとともに、前記セルの電気的変化に基因して出力される前記ガスセンサからの出力信号に基づいて被測定ガス中の特定成分の濃度を検出する検出制御を実行する検出制御回路とを有するガス濃度検出装置において、

前記検出制御回路には、前記ガスセンサ出力信号または該ガスセンサ出力信号に応じた検出値を入力として、高周波成分を除去する高周波成分除去手段を具備

せしめたガス濃度検出装置。

【請求項 11】 固体電解質材が用いられ、被測定ガス中の特定成分の濃度に応じた電気的变化を生じさせるセルと前記固体電解質材を加熱するヒータとを備えたガスセンサと、前記固体電解質材の温度が活性温度となるように前記ヒータへの通電制御を、前記ヒータへの通電状態が繰り返しオンとオフとにスイッチングする PWM 制御により実行するとともに、前記セルの電気的变化に基因して出力される前記ガスセンサからの出力信号に基づいて被測定ガス中の特定成分の濃度を検出する検出制御を実行する検出制御回路とを有するガス濃度検出装置において、

前記検出制御回路には、前記ガスセンサからの出力信号のサンプリングのタイミングに基づいて、前記ガスセンサ出力信号のサンプリングが無効か否かを判定するサンプリング有効タイミング判定手段を具備せしめ、

該サンプリング有効タイミング判定手段は、ヒータ通電状態がスイッチングされるタイミングのときには肯定判断されるように設定したことを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 12】 請求項 1 ないし 11 いずれか記載のガス濃度検出装置において、前記ガスセンサを、前記セルとして、チャンバーに導入された被測定ガス中の酸素を汲み出しまたは汲み込む第 1 の種類のセルと、該第 1 の種類のセルにより酸素が汲み出しまたは汲み込まれた後の被測定ガスから特定成分の濃度を検出する第 2 の種類のセルとを有する構造としたガス濃度検出装置。

【請求項 13】 請求項 1 ないし 12 いずれか記載のガス濃度検出装置において、前記ガスセンサを、前記セルと前記ヒータとが一体の積層構造としたガス濃度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガス濃度検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ガス濃度検出装置は、被測定ガスの組成に応じた信号を出力するガスセンサを有し、ガスセンサからの出力信号に基づいて検出制御回路で被測定ガス中の特定成分の濃度を検出するもので、例えば内燃機関に適用したものがよく知られている。このものでは、ガスセンサが内燃機関の排気管に設けられて、内燃機関本体から排出される排気ガス中の酸素等の濃度を得、これが機関本体各部の制御に供される。

#### 【0003】

ガスセンサは、今日、ジルコニア等の酸素イオン導電性の固体電解質材を用いたものが一般的である。例えば、被測定ガスが存在するガスセンサ外部とガスセンサ内部とで酸素が行き来可能にチャンバーを形成し、固体電解質材に1対の電極を形成したセルによりチャンバー内の酸素を汲み出しまたは汲み込み可能としたものがある。このものでは、電極間に電圧を印加して酸素を汲み出すことで電極間に限界電流を流し、限界電流の値から例えば酸素濃度が知られる。また、このような構成のセルを複数設けて、 $\text{NO}_x$  や  $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$  を検出可能としたものもある。

#### 【0004】

固体電解質材が用いられるガスセンサは、ガス濃度を検出可能な状態とすべく固体電解質材を活性温度まで上昇させる必要があり、固体電解質材を活性温度まで高めるための電気式のヒータが一体的に設けられている。ヒータの通電の制御は、通電量の調整が簡単で精度がよいことから、PWM制御でなされるものが一般的である。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、ガスセンサにはヒータが一体的に設けられるため、ヒータに流れる電流が、リーク、容量結合、誘導により、ガスセンサからの出力信号に影響するおそれがある。発明者らにより、前記PWM制御によりヒータに通電がなされる場合には、通電状態がオンとオフとにスイッチングされるタイミングでガスセンサ出力信号に影響のある急峻な尖頭成分を有するノイズが含まれることが判明した。

## 【0006】

このため、ガス濃度を高精度に検出することができないおそれがある。

## 【0007】

本発明は前記実情に鑑みなされたもので、ヒータ通電の影響を抑制して高精度にガス濃度の検出が可能なガス濃度検出装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明では、固体電解質材が用いられ、被測定ガス中の特定成分の濃度に応じた電気的変化を生じさせるセルと前記固体電解質材を加熱するヒータとを備えたガスセンサと、前記固体電解質材の温度が活性温度となるように前記ヒータへの通電制御を実行するとともに、前記セルの電気的変化に基因して出力される前記ガスセンサからの出力信号に基づいて被測定ガス中の特定成分の濃度を検出する検出制御を実行する検出制御回路とを有するガス濃度検出装置において、

前記検出制御回路には、前記ヒータへの通電状態が変化する時に前記出力信号に含まれるノイズ成分であって、前記通電状態の変化の方向によって正負が逆に現れるノイズ成分が相殺するように、前記ガスセンサからの出力信号に対して平均処理を実行する平均処理手段を具備せしめる。

## 【0009】

ヒータの通電状態が変化することで、ヒータのパワーアップ時とダウン時とでガスセンサ出力信号に対する影響が逆方向に現れることから、これに基因したノイズ成分を相殺するように平均処理をすることで、ガス濃度の検出精度が向上する。

## 【0010】

請求項2記載の発明では、請求項1の発明の構成において、前記ヒータへの通電制御は、前記ヒータへの通電状態を繰り返しオンとオフとにスイッチングするPWM制御であり、前記通電状態の変化は、オン時の立ち上がりおよびオフ時の立ち下がりであることを特徴とする。

## 【0011】



PWM制御においてヒータ通電がオンとオフとに交互にスイッチングされ、オン若しくはオフの一方はPWM制御周期で現れ、その間に、オン若しくはオフの他方が1回ずつ現れるから、平均処理の時間範囲の設定が容易である。

#### 【0012】

請求項3記載の発明では、請求項2記載のガス濃度検出装置において、平均処理の時間範囲の長さを、各時間範囲における最初の通電状態のスイッチングと最後の通電状態のスイッチングとのうち一方がオンに切り換えるスイッチングで、他方がオフに切り換えるスイッチングとなるように設定する。

#### 【0013】

PWM制御においてヒータ通電がオンとオフとに交互にスイッチングされるから、平均処理の時間範囲の長さを、各時間範囲における最初の通電状態のスイッチングと最後の通電状態のスイッチングとのうち一方がオンに切り換えるスイッチングで、他方がオフに切り換えるスイッチングとなるように設定することで、平均処理の時間範囲に、ヒータの通電状態がオンからオフになる場合とオフからオンになる場合とが同じ数だけ現れる。オンからオフになる場合とオフからオンになる場合とでセンサ出力信号に含まれるノイズの尖頭成分の方向は逆になるから、平均処理が、PWM制御に基因したノイズの尖頭成分を相殺する方向に作用する。これにより、ガス濃度の検出精度を向上させることができる。

#### 【0014】

また、平均処理の時間範囲の長さを、各時間範囲における最初の通電状態のスイッチングと最後の通電状態のスイッチングとのうち一方がオンに切り換えるスイッチングで、他方がオフに切り換えるスイッチングとなるように設定するだけであるから、各通電状態のスイッチングタイミングを検出する必要がなく、制御負担が軽い。

#### 【0015】

請求項4記載の発明では、請求項2または3の発明の構成において、前記検出制御は、前記ガスセンサからの出力信号を所定間隔でサンプリングし、サンプリング値を得るように設定する。

#### 【0016】

ガスセンサ出力信号を所定間隔でサンプリングし、平均処理することにより、ガスセンサ出力信号へのヒータ通電状態の変化による影響を相殺する。

【0017】

請求項5記載の発明では、請求項4の発明の構成において、前記平均処理は、移動平均であることを特徴とする。

【0018】

前記ガスセンサからの出力信号をサンプリングする所定間隔と同じ周期で、平均値が得られる。

【0019】

請求項6記載の発明では、請求項1の発明の構成において、請求項5の発明の構成において、前記移動平均処理の時間範囲の長さを、前記PWM制御の周期の自然数倍に設定する。

【0020】

これにより、移動平均処理の各範囲における最初の通電状態のスイッチングと最後の通電状態のスイッチングとで逆のスイッチングとなるように、移動平均処理の範囲の長さを設定することができる。

【0021】

請求項7記載の発明では、請求項6の発明の構成において、前記PWM制御周期が前記ガスセンサ出力信号のサンプリング周期の自然数倍であるように設定する。

【0022】

移動平均処理の範囲の長さを、最短で、PWM制御周期から設定することができ、設計の自由度が向上する。

【0023】

請求項8記載の発明では、請求項1ないし7の発明の構成において、前記検出制御回路には、前記ガスセンサ出力信号を入力として、高周波成分を除去する高周波成分除去手段を具備せしめる。

【0024】

PWM制御に基因したノイズの尖頭成分がなまされて、ノイズの出力期間が長

くなる。したがって、PWM制御に基因したノイズを含むセンサ出力信号を確実にサンプリングすることができる。駆動デューティに応じてヒータ通電状態のスイッチングのタイミングに対するセンサ出力信号のサンプリングタイミングが変動しても、平均処理により、確実に、PWM制御に基因したノイズが相殺されるようにすることができる。これにより、ガス濃度の検出精度をさらに向上させることができる。

#### 【0025】

請求項9記載の発明では、固体電解質材が用いられ、被測定ガス中の特定成分の濃度に応じた電気的変化を生じさせるセルと前記固体電解質材を加熱するヒータとを備えたガスセンサと、前記固体電解質材の温度が活性温度となるように前記ヒータへの通電制御を、前記ヒータへの通電状態が繰り返しオンとオフとにスイッチングするPWM制御により実行するとともに、前記セルの電気的変化に基因して出力される前記ガスセンサからの出力信号に基づいて被測定ガス中の特定成分の濃度を検出する検出制御を実行する検出制御回路とを有するガス濃度検出装置において、

前記検出制御回路には、ガスセンサ出力信号の変化量が予め設定した上限値を越えるときに、前記ガスセンサ出力信号に応じた検出値を前回の検出値を中心とする許容範囲内に制限する変化量制限手段を具備せしめる。

#### 【0026】

ヒータの通電状態がスイッチングされる時にセンサ出力信号に尖頭成分を含むノイズが含まれても、その大きさが制限されるから、ガス濃度の検出誤差を低減することができる。これにより、ガス濃度の検出精度を向上させることができる。

#### 【0027】

請求項10記載の発明では、固体電解質材が用いられ、被測定ガス中の特定成分の濃度に応じた電気的変化を生じさせるセルと前記固体電解質材を加熱するヒータとを備えたガスセンサと、前記固体電解質材の温度が活性温度となるように前記ヒータへの通電制御を、前記ヒータへの通電状態が繰り返しオンとオフとにスイッチングするPWM制御により実行するとともに、前記セルの電気的変化に

基因して出力される前記ガスセンサからの出力信号に基づいて被測定ガス中の特定成分の濃度を検出する検出制御を実行する検出制御回路とを有するガス濃度検出装置において、

前記検出制御回路には、前記ガスセンサ出力信号または該ガスセンサ出力信号に応じた検出値を入力として、高周波成分を除去する高周波成分除去手段を具備せしめる。

#### 【0028】

ヒータの通電状態がスイッチングされる時にセンサ出力信号に尖頭成分を含むノイズが含まれても、高周波成分の除去で、なまされ、その大きさが抑制される。これにより、ガス濃度の検出精度を向上させることができる。

#### 【0029】

請求項11記載の発明では、固体電解質材が用いられ、被測定ガス中の特定成分の濃度に応じた電気的变化を生じさせるセルと前記固体電解質材を加熱するヒータとを備えたガスセンサと、前記固体電解質材の温度が活性温度となるように前記ヒータへの通電制御を、前記ヒータへの通電状態が繰り返しオンとオフとにスイッチングするPWM制御により実行するとともに、前記セルの電気的变化に基因して出力される前記ガスセンサからの出力信号に基づいて被測定ガス中の特定成分の濃度を検出する検出制御を実行する検出制御回路とを有するガス濃度検出装置において、

前記検出制御回路には、前記セルからの出力信号のサンプリングのタイミングに基づいて、前記ガスセンサからの出力信号のサンプリングが無効か否かを判定するサンプリング有効タイミング判定手段を具備せしめ、

該サンプリング有効タイミング判定手段は、ヒータ通電状態がスイッチングされるタイミングのときには肯定判断されるように設定する。

#### 【0030】

ヒータの通電状態がスイッチングされる時にセンサ出力信号に尖頭成分を含むノイズが含まれても、そのタイミングでは、ガスセンサ出力信号はサンプリングされないから、PWM制御に基因したノイズの影響を防止することができる。これにより、ガス濃度の検出精度を向上させることができる。

**【0031】**

請求項 12 記載の発明では、請求項 1 ないし 11 の発明の構成において、前記ガスセンサを、前記セルとして、チャンバーに導入された被測定ガス中の酸素を汲み出しまたは汲み込む第 1 の種類のセルと、該第 1 の種類のセルにより酸素が汲み出しまたは汲み込まれた後の被測定ガスから特定成分の濃度を検出する第 2 の種類のセルとを有する構造とする。

**【0032】**

例えば、内燃機関の排気ガス中の窒素酸化物は、酸素濃度に比してごく微量である。この窒素酸化物のような特定成分の検出には、前記構造のガスセンサが用いられ、第 1 の種類のセルで酸素が希薄になった状態で第 2 の種類のセルにおける前記電気的变化に基因して出力される出力信号に基づいて濃度検出がなされるが、前記のごとく特定成分が微量であることで、特にヒータの通電状態が変化する時に前記出力信号に含まれるノイズ成分の影響が大きい。したがって、本発明を、前記のガスセンサを使ったガス濃度検出に適用したときに、特に顕著な作用を発揮する。

**【0033】**

請求項 13 記載の発明では、請求項 1 ないし 12 の発明の構成において、前記ガスセンサを、前記セルとヒータとが一体の積層構造とする。

**【0034】**

ヒータがセルと一体的に設けられるため、セルからのガスセンサ出力信号に、ヒータの PWM 制御に基因したノイズが特に乗りやすく、本発明を適用したときに特に顕著な作用を発揮する。

**【0035】****【発明の実施の形態】****(第 1 実施形態)**

図 1、図 2、図 3、図 4 に本発明を適用した第 1 実施形態になるガス濃度検出装置を示す。本実施形態は例えば自動車の内燃機関用に適用したものである。

**【0036】**

ガスセンサ 1 は例えばエンジンから排出される排気ガスが流通する排気管に設

けられ、車室側に設けられたガスセンサ 1 の検出制御回路 2 と配線用のケーブルにより接続される。検出制御回路 2 を構成するマイクロコンピュータ 28 では、ガスセンサ 1 からの各出力信号に基づいて排気ガス中の酸素濃度および  $\text{NO}_x$  濃度（以下、適宜、ガス濃度という）を演算処理し、その結果を出力する。

#### 【0037】

ガスセンサ 1 は、図 2 ～図 4 に示すように、本体部分である基体 10 が、ジルコニア等の酸素イオン導電性の固体電解質材である固体電解質層 111, 112、アルミナ等の絶縁材料からなる絶縁層 113, 114、アルミナ等の絶縁材料やジルコニア等の固体電解質材からなる層 115 等が板厚方向に積層する積層構造を有し、面方向に細長の全体形状が与えられている。固体電解質層 111, 112 で挟まれた絶縁層 114 は一部が板厚方向に打ち抜かれており、固体電解質層 111, 112 の間に、絞り部 103 を介して互いに連通する 2 つのチャンバー 101, 102 が形成される。チャンバー 101, 102 はガスセンサ 1 の長手方向に配置され、ガスセンサ 1 の先端側の第 1 のチャンバー 101 よりもガスセンサ 1 の基端側の第 2 のチャンバー 102 は 2 倍程度幅広である。

#### 【0038】

各固体電解質層 111, 112 をそれぞれ挟んでチャンバー 101, 102 と反対側には各固体電解質層 111, 112 をダクト壁の一部とする大気ダクト 104, 105 がそれぞれ形成されている。各大気ダクト 104, 105 はガスセンサ 1 の基端で大気開放している。第 1 の大気ダクト 104 は固体電解質層 112 を挟んで第 1 チャンバー 101 と対向する位置まで伸びており、第 2 のダクト 105 は固体電解質層 111 を挟んで第 2 チャンバー 102 と対向する位置まで伸びている。ガスセンサ 1 が内燃機関に適用される場合には、ガスセンサ 1 はこれを保持するホルダ部材等とともに排気管の管壁を貫通して設けられて、大気ダクト 104, 105 は排気管外部と連通する。

#### 【0039】

第 1 のチャンバー 101 位置で、図 2 中、上側の固体電解質層 111 には、これを板厚方向に貫通するピンホール 106 が形成されており、ピンホール 106 を介して当該ガスセンサ 1 の周囲の排気ガスが第 1 チャンバー 101 内に導入さ

れる。ピンホール 106 の開口端は多孔質拡散層 116 により覆われており、排気微粒子のチャンバー 101 内への侵入を防止している。

#### 【0040】

第 1 チャンバー 101 位置で固体電解質層 112 の上下面には固体電解質層 112 を挟んで対向する 1 対の電極 121, 122 が形成されており、固体電解質層 112 と電極 121, 122 とで第 1 の種類のセルであるポンプセル 1a が構成される。ポンプセル 1a を構成する電極 121, 122 のうち、チャンバー 101 に面した電極 121 は  $\text{NO}_x$  の分解（還元）に不活性な Au-Pt 等の貴金属により構成されている。

#### 【0041】

第 2 チャンバー 102 位置で固体電解質層 111 の上下面には、大気ダクト 105 に面した電極 125 を共通として、固体電解質層 111 を挟んで対向する 1 対の電極が 2 組形成されている。固体電解質層 111 と電極 123, 125 とで第 2 の種類のセルであるモニタセル 1b が構成される。また、固体電解質層 111 と電極 124, 125 とで第 2 の種類のセルであるセンサセル 1c が構成される。チャンバー 102 に面した電極 123, 124 のうち、モニタセル 1b の電極 123 が  $\text{NO}_x$  の分解（還元）に不活性な Au-Pt 等の貴金属により構成され、センサセル 1c の電極 124 が  $\text{NO}_x$  の分解（還元）に活性な Pt 等の貴金属により構成される。

#### 【0042】

また、固体電解質層 112 とともに大気ダクト 104 のダクト壁をなす層 115 には、Pt 等の線パターンが埋設されて、前記セル 1a ~ 1c と一体化しており、固体電解質層 111, 112 を含むガスセンサ 1 全体を加熱するヒータ 13 としてある。ヒータ 13 は通電によりジュール熱を発生する電気式のものである。

#### 【0043】

ガスセンサ 1 において、ガスセンサ 1 の周囲を流れる排気ガスが多孔質拡散層 116 およびピンホール 106 を通って第 1 チャンバー 101 に導入されるが、ポンプセル 1a に大気ダクト 104 に面した電極 122 側を正として電極 121

、122間に電圧を印加すると、排気ガス中の酸素が電極122で分解、イオン化して固体電解質層112を通り大気ダクト104へと排出される。このとき、印加電圧を限界電流域に設定すればその電流値から排気ガス中の酸素濃度が知られる。電極121が $\text{NO}_x$ の分解に不活性であるから、 $\text{NO}_x$ はチャンバー101内に残留する。

#### 【0044】

排気ガスは第1チャンバー101から第2チャンバー102へと拡散するから、第2チャンバー102には酸素濃度が低下した排気ガスが存在している。モニタセル1b、センサセル1cに、大気ダクト105に面した電極125側を正として電圧を印加すると、各セル1b、1cではチャンバー102内の余剰酸素が大気ダクト105へと排出され、限界電流が流れる。ここで、第2チャンバー102に面した電極123、124のうち、センサセル1cの電極124のみが $\text{NO}_x$ の分解に対して活性であるから、センサセル1cを流れる電流の方がモニタセル1bを流れる電流よりも、センサセル1cの電極124において $\text{NO}_x$ の分解で生じる酸素イオンの分、多くなる。モニタセル1bに流れる電流とセンサセル1cに流れる電流との差に基づいて排気ガス中の $\text{NO}_x$ 濃度が得られることになる。

#### 【0045】

次にガス濃度検出装置の電氣的構成について説明する。検出制御回路2は、マイクロコンピュータ28を中心に、各セル1a～1cと1対1に対応して設けられたセル用回路2a、2b、2c、ヒータ用回路2d等から構成されている。

#### 【0046】

セル用回路2a～2cは、セル1a～1cの電極121、122間、電極123、125間、電極124、125間に電圧を印加する電圧印加回路211、212、213と、電極121、122間等に流れる電流を検出する電流検出回路221、222、223とを有している。ポンプセル1a用の電流検出回路221の出力、モニタセル1b用の電流検出回路222の出力は、それぞれ、1対1に対応して設けられたローパスフィルタ回路（以下、適宜、LPFという）241、242を介して、マイクロコンピュータ28のA/Dコンバータでサンプリ



ングされ、ポンプセル 1 a に流れる電流（以下、適宜、ポンプセル電流という）、モニタセル 1 b に流れる電流（以下、適宜、モニタセル電流という）が得られる。

#### 【0047】

また、センサセル 1 c 用の電流検出回路 2 2 3 の出力、およびモニタセル 1 b 用の電流検出回路 2 2 3 の出力とを入力として、 $\text{NO}_x$  信号検出回路 2 3 が設けられており、両入力の差分（以下、適宜、 $\text{NO}_x$  検出信号という）を出力する。出力は、ハードウェア構成の LPF 2 4 3 を介してマイクロコンピュータの A/D コンバータでサンプリングされる。

#### 【0048】

ハードウェア構成の LPF 2 4 1 ~ 2 4 3 は、図 4 に示すように、抵抗器 3 1 とコンデンサ 3 2 とからなる高周波成分除去手段である積分回路が好適に用いられ得る。勿論、インダクタと抵抗器とからなる構成、オペアンプを使ったアクティブフィルタとした構成でもよい。

#### 【0049】

なお、以下、LPF 2 4 1 ~ 2 4 3 の出力をそれぞれガスセンサ出力信号であるセンサ信号という。

#### 【0050】

また、ヒータ用回路 2 d はヒータ 1 3 に通電するヒータ駆動回路 2 5 を有し、マイクロコンピュータ 2 8 の PWM 出力によりヒータ 1 3 への通電が PWM 制御される。また、ヒータ用回路 2 d は、ヒータ 1 3 に流れる電流を検出する電流検出回路 2 6 と、ヒータ 1 3 の両端間の印加電圧を検出するヒータ電圧検出回路 2 7 とを有しており、ヒータ電流検出回路 2 6 からの検出電流に応じた電流検出信号、およびヒータ電圧検出回路 2 7 からの検出電圧に応じた電圧検出信号が、マイクロコンピュータ 2 8 の A/D コンバータで取り込まれる。ヒータ 1 3 に流れる電流値およびヒータ 1 3 の印加電圧値は、ヒータ駆動回路 2 5 への PWM 出力にフィードバックされる。すなわち、PWM 制御周期内におけるヒータ 1 3 の通電時間の長さ（駆動デューティ）が増減されて、ヒータ 1 3 の加熱力が調整される。

## 【0051】

また、検出制御回路2では、セル1a～1cのインピーダンスが検出されるようになっている。インピーダンスの検出は、代表としてモニタセル1bを対象としてなされ、検出されるインピーダンスは両電極123, 125間のものである。すなわち、インピーダンス検出時には、マイクロコンピュータ28のD/Aコンバータからモニタセル1b用の電圧印加回路212の指令電圧が正側または負側に瞬時的（数十～数百 $\mu$ sec）にシフトする。印加電圧の変化に伴うモニタセル電流の変化は電流検出回路222で検出される。ここで、モニタセル1bへの印加電圧の電圧変化は電圧印加回路212の図示しないハードウェア構成のLPFでなまされて、モニタセル1bの電極123, 125間への印加電圧に特定の交流成分が含まれるようになっており、モニタセル1bのコンデンサ成分の影響でモニタセル電流Iに過大な尖頭成分が現れるのを防止し、インピーダンスZACの検出精度を高めている。マイクロコンピュータ28では、この時の印加電圧の変化電圧および変化電流に基づいてインピーダンスZACが求められる。

## 【0052】

図6、図7、図8、図9、図10、図11、図12、図13に示すフローチャートにより、マイクロコンピュータ28で実行される制御プログラムとともに本ガス濃度検出装置の作動について説明する。

## 【0053】

図6はメインルーチンの概要を示すもので、検出制御回路2の電源オンにより起動する。先ずステップS101では前回のガス濃度の検出時から所定間隔である所定時間Taが経過したか否かを判定する。所定時間Taはガス濃度検出の周期に相当する時間であり、例えば4ms程度に設定される。

## 【0054】

ステップS101が肯定判断されるとステップS102に進み、ガス濃度の検出処理を実行する。

## 【0055】

ガス濃度検出処理は図7に示すように、ステップS201で、その時々ポンプセル電流に応じた指令電圧をD/Aコンバータから出力して、ポンプセル1a

に指令電圧に応じた電圧を印加する。電圧制御信号はマイクロコンピュータ 28 の ROM に格納されたマップに基づき設定される。ステップ S 202 で、その指令電圧出力時のセンサ信号を A/D コンバータでサンプリングし、サンプリング値を検出値とする。そして、ステップ S 203 で、サンプリングされたセンサ信号からガス濃度への変換処理を実行する。

#### 【0056】

図 8 はガス濃度への変換処理を示すもので、ステップ S 301 では変化量制限処理を実行する。変化量制限処理は変化量制限手段としての処理である。

#### 【0057】

図 9 は変化量制限処理を示すもので、ステップ S 401 では、センサ信号の検出値  $X$  について次の判定を実行する（なお、 $X$  に添え字  $i$  を付して今回検出値を表し、添え字  $i-1$  を付して前回検出値を表すものとする）。すなわち、今回検出値  $X_i$  と前回検出値  $X_{i-1}$  との偏差をセンサ信号の変化量として、予め設定した上限値である変化量制限値  $\Delta X$  と比較し、 $|X_i - X_{i-1}|$  が  $\Delta X$  以上であるか否かを判定する。否定判断されると、ステップ S 402 で、今回検出値  $X_i$  をそのまま今回検出値  $X_i$  とする。

#### 【0058】

$|X_i - X_{i-1}|$  が  $\Delta X$  以上でステップ S 401 が肯定判断されると、ステップ S 403 で、 $X_i \pm \Delta X$  を今回検出値  $X_i$  とする。ここで、 $X_i > X_{i-1}$  であれば、前回検出値  $X_{i-1}$  よりも変化量制限値  $\Delta X$  を越える幅で大きくなっているため、 $X_{i-1} + \Delta X$  を今回検出値とし、リターンに抜ける。一方、 $X_i < X_{i-1}$  であれば、前回検出値  $X_{i-1}$  よりも変化量制限値  $\Delta X$  を越える幅で小さくなっているため、 $X_{i-1} - \Delta X$  を今回検出値  $X_i$  とし、リターンに抜ける。したがって、今回検出値は、所定範囲である  $\pm \Delta X$  の範囲に制限されることになる。

#### 【0059】

変化量制限処理（ステップ S 301）に続くステップ S 302 ではなまし処理を実行する。

#### 【0060】

図 10 はなまし処理を示すもので、ステップ S 501 では次式 (1) によりな

まし処理を実行してなまし値  $Y$  を算出し、リターンに抜ける。なお、 $Y$  に添え字  $i$  を付して今回なまし値を、添え字  $i-1$  を付して前回なまし値を表すものとする。式中、 $n$  は自然数で、要求されるなまし効果に応じて、予め実験等により設定される。例えば  $n=2$  とする。

$$Y_i = Y_{i-1} \times (n-1) / n + X_i \times 1 / n \cdots (1)$$

#### 【0061】

なまし処理（ステップ S302）に続くステップ S303 では移動平均処理を実行する。移動平均処理は平均処理手段としての処理である。

#### 【0062】

図 11 は移動平均処理の内容を示すもので、ステップ S601 では、今回なまし値  $Y_i$  を、移動平均計算用データバッファへ格納する。移動平均計算用データバッファは、移動平均の範囲内の複数のなまし値を一時に格納するもので、連続して得られた前記複数のなまし値が格納される。格納処理では、通常の移動平均処理と同様に、今回なまし値  $Y_i$  を格納する前の格納データのうちに、最先のものを今回なまし値  $Y_i$  により上書きする。

#### 【0063】

ステップ S602 では、移動平均計算用データバッファの格納データの平均を算出して、当該タイミングにおける移動平均値とする。そして、ポンプセル電流についての移動平均値を酸素濃度に換算する。さらに、その時の  $\text{NO}_x$  検出電流についての移動平均値を  $\text{NO}_x$  濃度に換算する。実行後、リターンに抜ける。

#### 【0064】

ステップ S203 に続くステップ S204 では、各ガス濃度はステップ S204 でシリアルポートから出力し、リターンに抜ける。

#### 【0065】

ガス濃度検出処理（ステップ S102）に続くステップ S103 では、前回のインピーダンスの検出時から所定時間  $T_b$  が経過したか否かを判定する。所定時間  $T_b$  はインピーダンス検出の周期に相当する時間であり、例えばエンジン運転状態に応じて 128 msec、2 sec 等の時間が選択的に設定される。

#### 【0066】

ステップ S 103 が肯定判断されるとステップ S 104 に進んでインピーダンスの検出処理を実行し、ステップ S 105 で検出インピーダンスに基づいてヒータ 13 の通電制御を実行する。

#### 【0067】

図 12 はインピーダンスの検出処理（ステップ S 104）を示すもので、ステップ S 701 で、モニタセル 1b 用の電圧印加回路 212 への指令電圧を短時間シフトし、モニタセル 1b の印加電圧を変化させるとともに、ステップ S 702 で、このときのモニタセル印加電圧の変化電圧  $\Delta V$  と、モニタセル電流の変化電流  $\Delta I$  とを計測する。計測結果に基づいてステップ S 703 でインピーダンス  $Z_{AC}$  を算出し、リターンに抜ける。インピーダンス  $Z_{AC}$  の算出では、変化電流  $\Delta I$  と変化電圧  $\Delta V$  から比  $(\Delta V / \Delta I)$  を演算して、これをインピーダンス  $Z_{AC}$  とする。このインピーダンスは固体電解質層 111, 112 の温度に依存し、温度が高いほど小さくなる。いわゆる活性温度まで上昇すると、良好に酸素イオンが流れ得る。

#### 【0068】

図 13 はヒータ 13 の通電制御（ステップ S 105）を示すもので、ステップ S 801 では、昇温時ヒータ制御の実施条件を判定する。具体的にはインピーダンス  $Z_{AC}$  が所定のしきい値以上であるか否かを判定する。このしきい値は固体電解質の活性温度域に対応する目標インピーダンスよりも、少し大きなインピーダンス値をとる。エンジン始動直後にはガスセンサ 1 は未だ十分に温まっておらず、肯定判断される。したがって、エンジン始動後、暫くはステップ S 801 は肯定判断されることになる。

#### 【0069】

ステップ S 801 が肯定判断されると、ステップ S 802 に進み、昇温時ヒータ制御を実行する。昇温時ヒータ制御は、前記しきい値に相当する温度まで速やかに昇温するためのもので、基本的に駆動デューティを大きくとる。続くステップ S 803 のデューティガードは駆動デューティをその上限値で制限する処理であり、実行後、リターンに抜ける。

#### 【0070】

ステップ S 8 0 1 が否定判断されると、ステップ S 8 0 4 でインピーダンス  $Z_{AC}$  をフィードバック制御する。これは一般的な P I 制御とし得る。すなわち、インピーダンス  $Z_{AC}$  の目標インピーダンスに対する偏差にゲインを乗じて比例項を演算するとともに、前記偏差を現在まで積算したものにゲインを乗じて積分項を演算し、これら比例項および積分項に基づいて駆動デューティを設定する。続くステップ S 8 0 5 のデューティガードは駆動デューティをその上限値で制限する処理であり、実行後、リターンに抜ける。

#### 【0071】

なお、インピーダンス  $Z_{AC}$  をフィードバック制御するのではなく、変化電流  $\Delta I$  と変化電圧  $\Delta V$  とに基づいてアドミタンスを演算し、アドミタンスをフィードバック制御するようにしてもよい。アドミタンスはインピーダンス  $Z_{AC}$  の逆数であり、インピーダンス  $Z_{AC}$  のごとく、固体電解質層 111, 112 の温度状態のパラメータとし得るからである。

#### 【0072】

本ガス濃度検出装置は、このように構成されており、ガスセンサ 1 が、所定の温度に維持された状態で、酸素濃度、 $NO_x$  濃度が検出される。

#### 【0073】

さて、ステップ S 3 0 3 では移動平均処理を実行しているが、この移動平均の範囲について説明する。図 14 のタイミングチャートには、ヒータ通電状態（オン、オフ）、センサ信号とともに、センサ信号検出タイミングを矢印で示している。図例ではヒータ 13 の PWM 制御周期（ヒータのオンから次のオンまでの時間）内に、32 回のセンサ信号の検出タイミングがある。そして、前記移動平均計算用データバッファには、ヒータ 13 の PWM 制御周期内にサンプリングされるセンサ信号の数と同じ 32 の領域が前記今回なまし値を格納するために用意されており、ヒータ 13 の PWM 制御周期と同じ時間の間にサンプリングされたセンサ信号に基づいて、移動平均が算出されることになる。

#### 【0074】

したがって、移動平均が算出される 32 個の今回なまし値には、ヒータ通電状態がオンに切り換わるタイミングとオフに切り換わるタイミングでサンプリング

されたセンサ信号が含まれていることになる。

#### 【0075】

これにより、次の効果を奏する。すなわち、比較のため単になまし処理をした場合を考えると、移動平均をとっただけでは、センサ信号に含まれるノイズが移動平均の範囲に応じて圧縮されるだけで、排気ガス中の $\text{NO}_x$  のようにごく微量のガスについて濃度を検出するには、ヒータ通電のPWM制御に基因したノイズのレベルを考慮すると必ずしも十分ではない。例えば、PWM制御の駆動デューティの大きさによって、ヒータ通電状態がオン状態に切り換わるタイミングでサンプリングされたセンサ信号の数と、オフ状態に切り換わるタイミングでサンプリングされたセンサ信号の数とがアンバランスとなる場合が現れ、アンバランスとなる場合にも、オン状態に切り換わるタイミングでサンプリングされたセンサ信号の数の方が多い場合とオフ状態に切り換わるタイミングでサンプリングされたセンサ信号の数の方が多い場合とで、ヒータ通電のPWM制御に基因したノイズのセンサ信号に及ぼす影響が逆方向となる。したがって、依然としてヒータ通電の影響で検出濃度の精度が低下する。

#### 【0076】

これに対して、本実施形態では、ヒータ通電状態がオン状態に切り換わるタイミング、オフ状態に切り換わるタイミングでは、図のように、センサ信号に大きなノイズ成分が混入するが、通電状態の切り換わり方向が反対のため、ノイズ成分も逆方向に現れる。したがって、ノイズ成分は相殺されて、移動平均値に前記ノイズ成分による誤差が含まれるのを抑制することができる。

#### 【0077】

なお、移動平均の範囲は、ヒータ13のPWM制御周期と同じ時間である必要はなく、PWM制御周期の自然数倍であればよい。ヒータ通電状態がオン状態に切り換わるタイミングでサンプリングされたセンサ信号とオフ状態に切り換わるタイミングでサンプリングされたセンサ信号とが同数となり、そのタイミングでサンプリングされたセンサ信号に混入するノイズ成分が相殺するからである。

#### 【0078】

また、本実施形態では、センサ信号がLPF241, 243でなまされており

、ヒータ通電状態が切り換わるタイミング直後の期間に、センサ信号のノイズ成分により信号が急激な変動を妨げるように拡散する。したがって、次の効果がある。すなわち、図14のセンサ信号より知られるように、ごく短時間の間に急峻に変化するから、電流検出回路221、NO<sub>x</sub> 信号検出回路23からのセンサ信号を直接にA/Dコンバータでサンプリングするとすれば、ノイズの出力期間がサンプリング周期に比して短いと、センサ信号ノイズの発生時に取り込めないおそれがあり、前記PWM制御に基因したノイズが移動平均によっても相殺できない場合がある。これは、ヒータ通電状態のオンからオフへのスイッチングとオフからオンへのスイッチングとのうち一方が駆動デューティに応じて変化するため、PWM制御に対するセンサ信号のサンプリングタイミングを最適化することができないということを意味する。

#### 【0079】

これに対して本実施形態では、ヒータ通電状態がスイッチングされるタイミング直後の期間に図14のようにセンサ信号のノイズ成分により信号が急激な変動を妨げるように拡散するが、その大きさはLPF241, 243でなまされる前のノイズレベルに応じたものである。したがって、センサ信号に尖頭状のノイズが発生した瞬間にセンサ信号をサンプリングしなくとも、LPF241, 243でなまされる前のノイズ成分の大きさおよび方向が、サンプリングされたセンサ信号に反映される。したがって、PWM制御に基因してセンサ信号に混入するノイズ成分を相殺する効果を十分に引き出すことができる。

#### 【0080】

また、移動平均の範囲をPWM制御周期の自然数倍とすることで、ヒータ通電状態が切り換わるタイミングを検出する必要がないので、制御負担が軽い。

#### 【0081】

なお、駆動デューティに応じて変化する方のスイッチングタイミングの最小変化幅を、センサ信号のサンプリング周期若しくはその自然数倍に設定することで、PWM制御に対するセンサ信号のサンプリングタイミングを最適化すれば、ある程度、センサ信号に尖頭状のノイズが発生した瞬間にセンサ信号をサンプリングすることができるようになる。



## 【0082】

また、本ガス濃度検出装置では、変化量制限を設けているので、通電状態がオンに切り換わる時とオフに切り換わる時とで、PWM制御に基因してセンサ信号に混入するノイズの大きさが異なるような場合でも、移動平均値にオフセットが乗らず、ノイズ成分の影響をさらに減じることができる。また、突発的なノイズによる影響をも良好に排除することができる。

## 【0083】

なお、本ガス濃度検出装置では、なまし処理を実行しているのので、さらに、PWM制御に基因してセンサ信号に混入するノイズ成分の影響を排除することができる。また、LPF241, 243と、前記なまし処理とのうち、いずれかを省略することで、構成を簡略化することもできる。この場合、PWM制御に基因してセンサ信号にノイズ成分が混入する時間がごく短時間の場合には、前記のごとくA/Dコンバータでサンプリングできない場合も生じることから、精度上は図5のようなアナログ式のLPFを残すのが望ましい。一方、前記なまし処理を残す場合には、構成を簡略化することができる。また、これらの手段は、両方省略してもよいし、あるいは逆に、変化量制限処理や移動平均処理等を省略してこれらだけで実施することも可能である。どれも、単独で、ノイズ成分を除去する作用を発揮するからである。

## 【0084】

(第2実施形態)

図15に本発明の別のガス濃度検出装置のマイクロコンピュータで実行されるセンサ信号検出処理のフローを示す。本実施形態は、第1実施形態において、センサ信号検出処理を別の内容に変えたもので、第1実施形態と実質的に同じ作動をする部分には同じ番号を付して説明する。

## 【0085】

ステップS901では、ヒータ出力チェック1を実行する。ヒータ出力チェック1はヒータ通電状態がオン状態かオフ状態かを確認する処理であり、PWM出力から判断される。確認結果は例えば、オンのときに所定のフラグをセットすることで記憶される。

**【0086】**

ステップS902では、A/Dコンバータでセンサ信号をサンプリングするセンサ信号サンプリング処理を実行する。

**【0087】**

続くステップS903は前記ステップS901とともにサンプリング有効タイミング判定手段としての処理で、ヒータ出力チェック2を実行する。ヒータ出力チェック2はヒータ出力チェック1と同じで、センサ信号検出処理を挟んで2回、ヒータ通電状態がオン状態かオフ状態かが確認されることになる。確認結果はヒータ出力チェック1と同様に記憶される。

**【0088】**

ステップS904では、前記ステップS901, S903の確認結果に基づいて、ヒータ通電状態に変化があったか否かを判定する。前記所定フラグが異なる値であれば肯定判断する。これは、ステップS902でサンプリングされたセンサ信号が、ヒータ通電状態がオンからオフ、若しくはオフからオンに切り換わる過渡状態において検出されたことを意味する。また、肯定判断されると、タイマがカウントをスタートする。このタイマのカウント値については後述する。

**【0089】**

肯定判断されると、ステップS906で、前回検出値を今回検出値とし、リターンに抜ける。

**【0090】**

ヒータ通電状態に変化がなく、ステップS904が否定判断されると、ステップS906で、直近のヒータ状態変化からの経過時間、すなわち前記タイマのカウント値が予め設定した基準時間を越えたか否かを判定する。経過時間が短いほど、ステップS902でサンプリングしたセンサ信号に、ヒータ13のPWM制御に起因したノイズ成分が残っているおそれがあることを意味する。したがって、前記基準時間は、ノイズ成分が残っているおそれがないと判断し得る経過時間の下限を考慮して設定する。

**【0091】**

直近のヒータ状態変化の直後で基準時間を越えておらず、ステップS905が

否定判断されると、前回検出値を今回検出値とする前記ステップ S 9 0 6 に進む。

#### 【0092】

直近のヒータ状態変化から十分に時間が経過して基準時間を越え、ステップ S 9 0 5 が肯定判断されると、ステップ S 9 0 7 で今回サンプリング値を今回検出値とする。

#### 【0093】

したがって、所定周期で A/D コンバータでサンプリングされるセンサ信号のうち、ヒータ通電状態の切り換わり時から基準時間経過までにサンプリングされたものは、ノイズ成分が残っているおそれありとして、マイクロコンピュータ 28 に最終的に取り込まれず、当該サンプリングタイミングにおけるセンサ信号として、前回、適正に取り込まれたセンサ信号に代替されることになる。

#### 【0094】

これにより、ヒータ通電の PWM 制御に基因したガス濃度の検出誤差を抑制することができる。

#### 【0095】

なお、前記各実施形態では、印加電圧マップにしたがってポンプ印加電圧を設定する制御方式をとっているが、別の制御方式を採用することもできる。図 16 はこの一例を示すもので、モニタ電流  $I_m$  をマイクロコンピュータに取り込んで、モニタ電流  $I_m$  が所定の基準電流となるようにポンプ印加電圧をフィードバック制御するようにしてもよい。

#### 【0096】

また、ガスセンサの構造も本実施形態の図例のものに限られない。図 17 は本発明を適用し得るガスセンサの一例を示すもので、このガスセンサは、本体部分である基体 14 が、ジルコニア等の酸素イオン導電性の固体電解質材である固体電解質層 151, 152, 153、多孔質アルミナ等の絶縁材料からなる律速層 154、アルミナ等の絶縁材料やジルコニア等の固体電解質材からなる層 155 等が板厚方向に積層する積層構造を有し、面方向に細長の全体形状が与えられている。

## 【0097】

固体電解質層 152 および律速層 154 は固体電解質層 151 と固体電解質層 153 とで挟まれて同じ層を形成しており、ガスセンサの先端側に律速層 154 が位置し、基端側に固体電解質層 152 が位置する。固体電解質層 152 および律速層 154 は、一部が板厚方向に打ち抜かれており、固体電解質層 151, 153 の間に、ガスセンサの長手方向に配置された 2 つのチャンバー 141, 142 が形成される。律速層 154 は、ガスセンサの先端側で第 1 のチャンバー 141 にガスセンサ外部の被測定ガスを導入するとともに、第 1 のチャンバー 141 と第 2 のチャンバー 142 との境界部で両チャンバー 141, 142 を連通せしめている。

## 【0098】

固体電解質層 153 を挟んでチャンバー 141, 142 と反対側には固体電解質層 153 をダクト壁の一部とする大気ダクト 143 が形成されている。大気ダクト 143 は先端側が固体電解質層 153 を挟んで第 1 チャンバー 141 と対向する位置まで伸び、ガスセンサの基端で大気開放している。ガスセンサ 1 が内燃機関に適用される場合には、ガスセンサ 1 はこれを保持するホルダ部材等とともに排気管の管壁を貫通して設けられて、大気ダクト 143 は排気管外部と連通する。

## 【0099】

第 1 チャンバー 141 位置で固体電解質層 151 の上下面には固体電解質層 151 を挟んで対向する 1 対の電極 161, 162 が形成されており、固体電解質層 151 と電極 161, 162 とでポンプセル 1d が構成される。ポンプセル 1d を構成する電極 161, 162 のうち、チャンバー 141 に面した電極 161 は  $\text{NO}_x$  の分解（還元）に不活性な Au-Pt 等の貴金属により構成されている。

## 【0100】

また、第 1 チャンバー 141 および大気ダクト 143 位置で固体電解質層 153 の上下面には固体電解質層 153 を挟んで対向する 1 対の電極 163, 165 が形成されており、固体電解質層 153 と電極 163, 165 とで第 2 の種類の

セルであるモニタセル 1 e が構成される。モニタセル 1 e を構成する電極 1 6 3 , 1 6 5 のうち、チャンバー 1 4 1 に面した電極 1 6 3 は  $\text{NO}_x$  の分解（還元）に不活性な  $\text{Au-Pt}$  等の貴金属により構成されている。なお、大気ダクト 1 4 3 に面した電極 1 6 5 は第 2 チャンバー 1 4 2 位置まで伸びる、電極 1 6 3 よりも長い電極であり、後述するセンサセル 1 f、別のポンプセル 1 g と共通の電極である。

#### 【0101】

第 2 チャンバー 1 4 2 位置で固体電解質層 1 5 3 の上下面には、固体電解質層 1 5 3 を挟んで対向する 1 対の電極 1 6 4 , 1 6 5 が形成されている。固体電解質層 1 5 3 と電極 1 6 4 , 1 6 5 とで第 2 の種類のセルであるセンサセル 1 f が構成される。

#### 【0102】

また、第 2 チャンバー 1 4 2 に面して固体電解質層 1 5 1 には、電極 1 6 6 が形成されており、固体電解質層 1 5 1 ~ 1 5 3 と電極 1 6 6 , 1 6 5 とで、第 1 の種類のポンプセルである別のポンプセル 1 g が構成される。この別のポンプセル 1 g はセンサセル 1 f と同様に、一方の電極 1 6 4 , 1 6 6 が第 2 チャンバー 1 4 2 に面し、他方の電極 1 6 5 が大気ダクト 1 4 3 に面した構造をとる。

#### 【0103】

第 2 チャンバー 1 4 2 に面した電極 1 6 4 , 1 6 6 のうち、センサセル 1 f の電極 1 6 4 は  $\text{NO}_x$  の分解（還元）に活性な  $\text{Pt}$  等の貴金属により構成され、別のポンプセル 1 g の電極 1 6 6 が  $\text{NO}_x$  の分解（還元）に不活性な  $\text{Au-Pt}$  等の貴金属により構成される。

#### 【0104】

また、固体電解質層 1 5 3 とともに大気ダクト 1 4 3 のダクト壁をなす層 1 5 5 には、 $\text{Pt}$  等の線パターンが埋設されて、ガスセンサ全体を加熱するヒータ 1 7 としてある。ヒータ 1 7 は通電によりジュール熱を発生する電気式のものである。

#### 【0105】

このガスセンサでは、モニタセル 1 e で発生する起電圧に基づいて、該起電圧

が基準電圧となるように、すなわち、第1チャンバー141内の酸素濃度が一定かつ低濃度となるように、ポンプセル1dの印加電圧がフィードバック制御され、第1チャンバー141内の酸素が排出される。第1チャンバー141と連通する第2チャンバー142内の酸素も同程度に減少する。

#### 【0106】

そして、第2チャンバー142内に残った酸素が別のポンプセル1gにより排出される。センサセル1fには、第2チャンバー142に面した電極164で分解した $\text{NO}_x$ の濃度に応じた電流が流れる。

#### 【0107】

また、本発明は $\text{NO}_x$ 濃度検出用のものに限られず、 $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$ を検出するセンサ、単一のセル構成で単に酸素濃度を検出するA/Fセンサを備えたガス濃度検出装置にも適用することができる。また、ガスセンサは、セルが設けられる基体にヒータが埋設される構造のものだけではなく、ヒータが一体に設けられるものであれば、特に好適に適用することができる。勿論、一体でなくとも、ヒータへの通電状態が変化する時に出力信号にノイズ成分が含まれるのであれば、その影響を除去する技術として本発明が適用できるのは勿論である。

#### 【0108】

また、前記各実施形態では、ヒータの通電がPWM制御によるものであり、前記通電状態の変化として、特にオン時の立ち上がりおよびオフ時の立ち下がり注目したが、ヒータの通電状態が変化するとき、特にステップ状に変化する場合のノイズ低減にも広く応用することができる。

#### 【0109】

また、平均処理を移動平均とすることで、センサ出力信号のサンプリング周期と同じ周期で平均値が得られるようにしているが、平均処理の時間範囲と同じ長さの周期でのみ平均値を得る、順次、得られる平均値の時間範囲が重なり合わない平均処理でもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明を適用した第1のガス濃度検出装置の構成図である。

**【図 2】**

前記ガスセンサの要部断面図である。

**【図 3】**

図 2 における I I I - I I I 線に沿う断面図である。

**【図 4】**

図 2 における I V - I V 線に沿う断面図である。

**【図 5】**

前記ガス濃度検出装置の一部の回路図である。

**【図 6】**

前記ガス濃度検出装置を構成するマイクロコンピュータで実行される制御内容を示す第 1 のフローチャートである。

**【図 7】**

前記ガス濃度検出装置を構成するマイクロコンピュータで実行される制御内容を示す第 2 のフローチャートである。

**【図 8】**

前記ガス濃度検出装置を構成するマイクロコンピュータで実行される制御内容を示す第 3 のフローチャートである。

**【図 9】**

前記ガス濃度検出装置を構成するマイクロコンピュータで実行される制御内容を示す第 4 のフローチャートである。

**【図 10】**

前記ガス濃度検出装置を構成するマイクロコンピュータで実行される制御内容を示す第 5 のフローチャートである。

**【図 11】**

前記ガス濃度検出装置を構成するマイクロコンピュータで実行される制御内容を示す第 6 のフローチャートである。

**【図 12】**

前記ガス濃度検出装置を構成するマイクロコンピュータで実行される制御内容を示す第 7 のフローチャートである。

## 【図 13】

前記ガス濃度検出装置を構成するマイクロコンピュータで実行される制御内容を示す第 8 のフローチャートである。

## 【図 14】

前記ガス濃度検出装置の作動を説明するタイミングチャートである。

## 【図 15】

本発明の第 2 のガス濃度検出装置を構成するマイクロコンピュータで実行される制御内容を示すフローチャートである。

## 【図 16】

本発明のガス濃度検出装置のガスセンサの制御方式の変形例を示す図である。

## 【図 17】

本発明のガス濃度検出装置のガスセンサの変形例を示す図である。

## 【符号の説明】

1 ガスセンサ

1 a, 1 d, 1 g ポンプセル (第 1 の種類のセル)

1 b, 1 e モニタセル (第 2 の種類のセル)

1 c, 1 f センサセル (第 2 の種類のセル)

10, 14 基体

101, 102, 142, 142 チャンバー

13, 17 ヒータ

111, 112, 151, 152, 153 固体電解質層 (固体電解質材)

121, 122, 123, 124, 125, 161, 162, 163, 164

, 165, 166 電極

2 検出制御回路

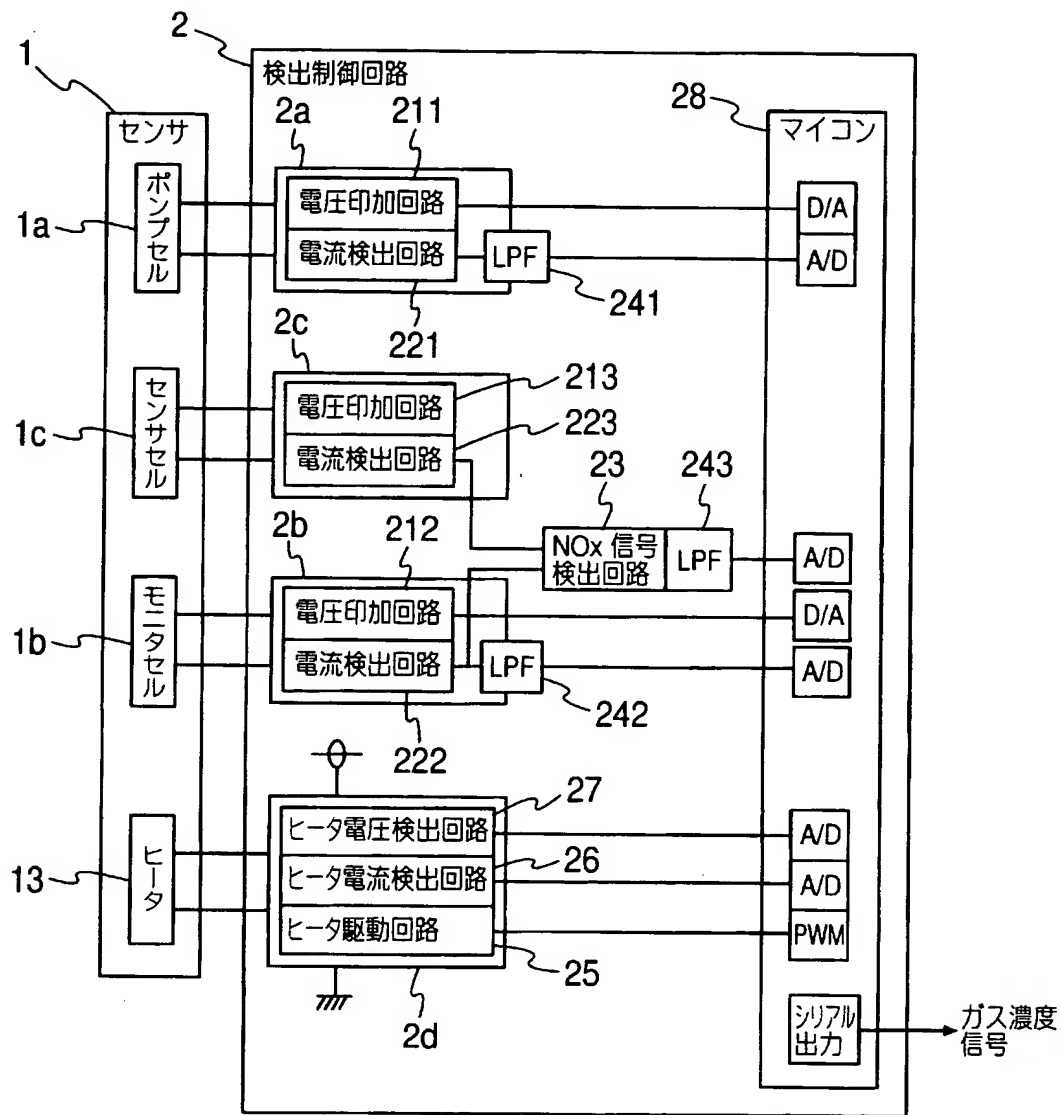
241, 242, 243 LPF (高周波除去手段)

28 マイクロコンピュータ (平均処理手段、変化量制限手段、サンプリング有効タイミング判定手段)

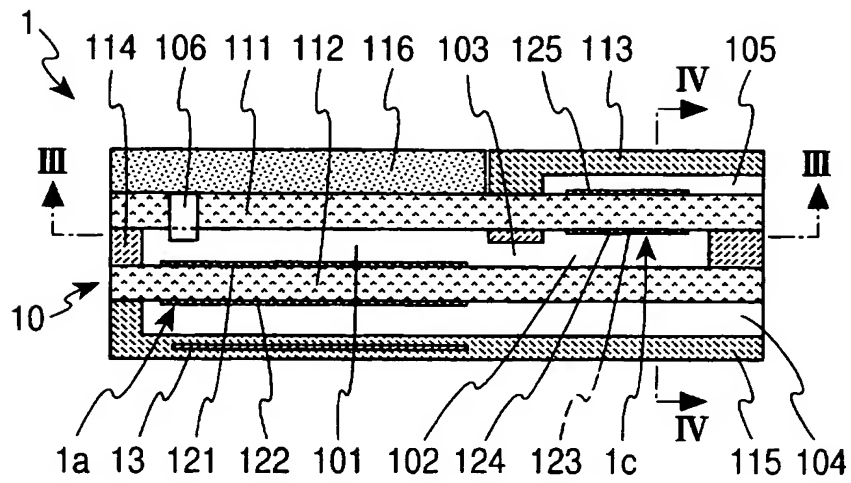


【書類名】 図面

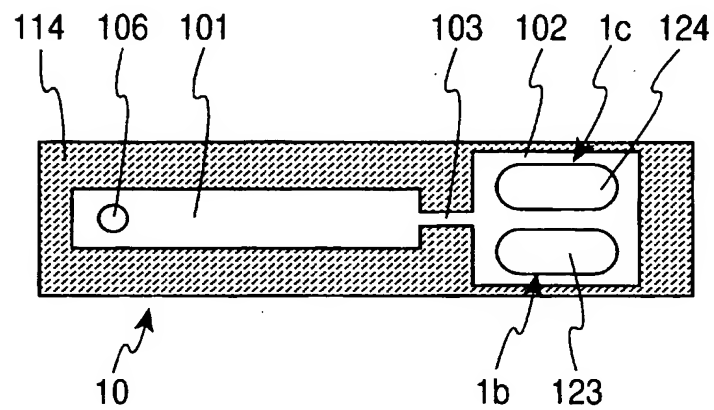
【図 1】



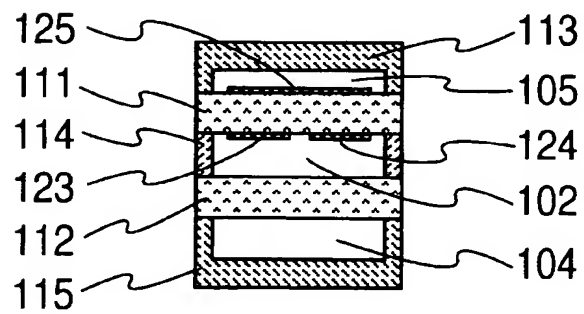
【図 2】



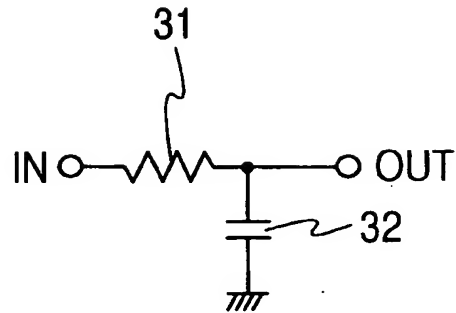
【図 3】



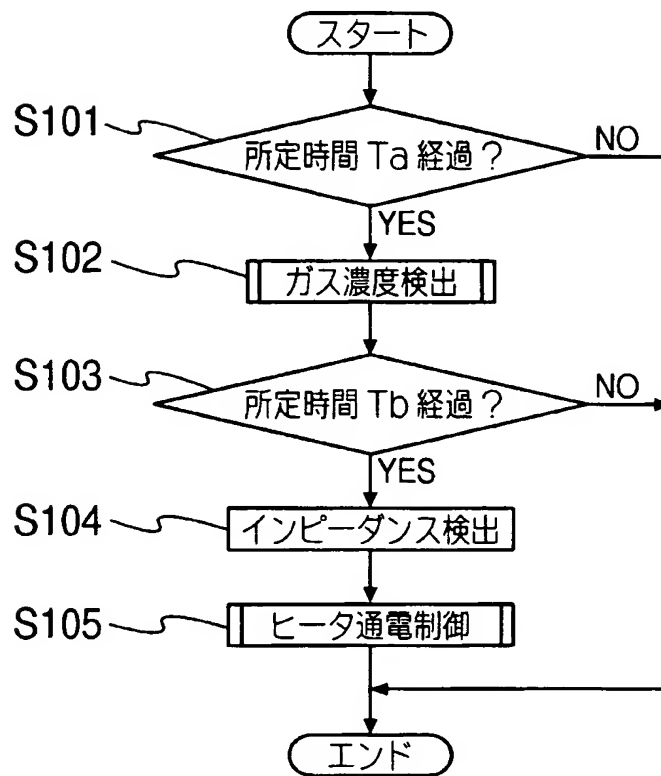
【図 4】



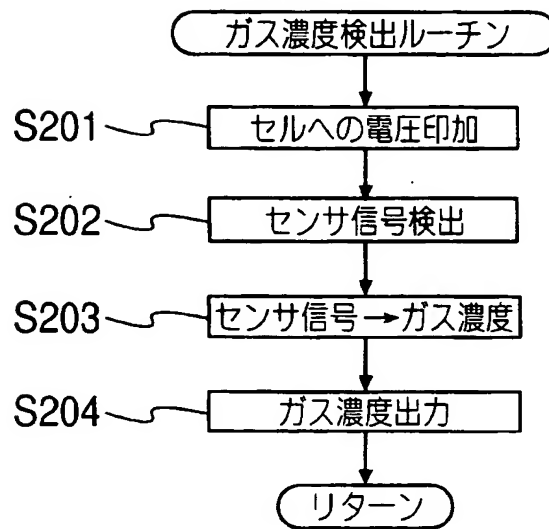
【図 5】



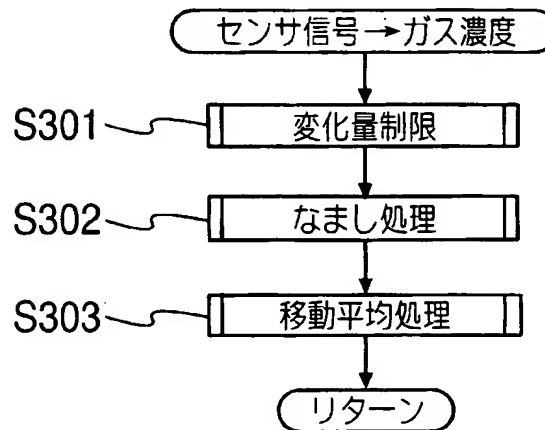
【図 6】



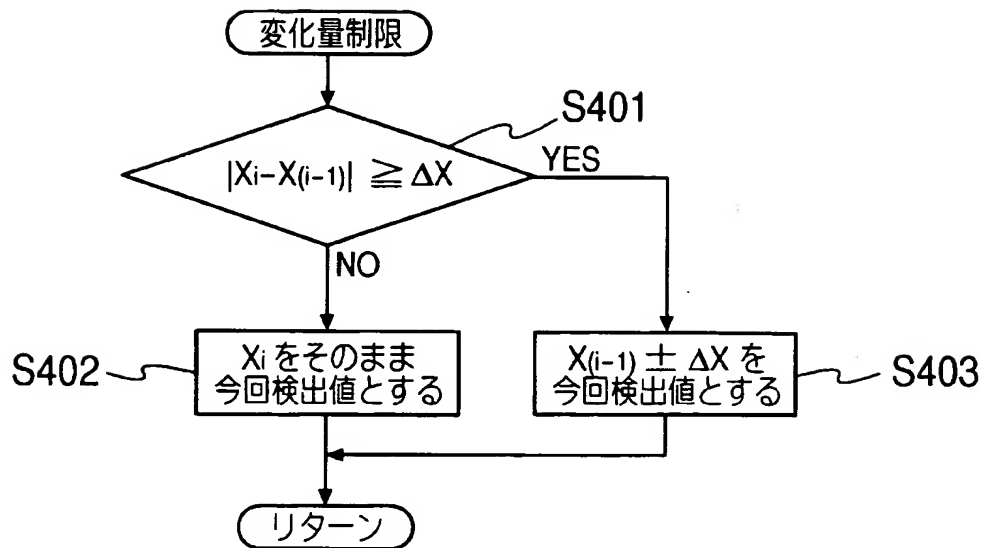
【図 7】



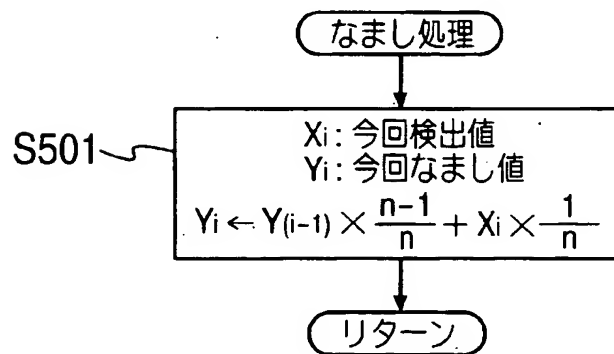
【図 8】



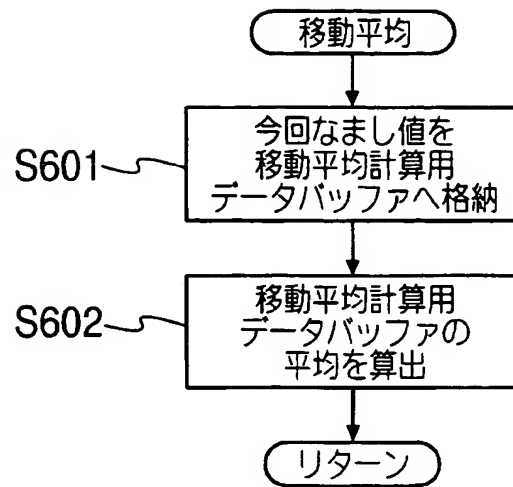
【図 9】



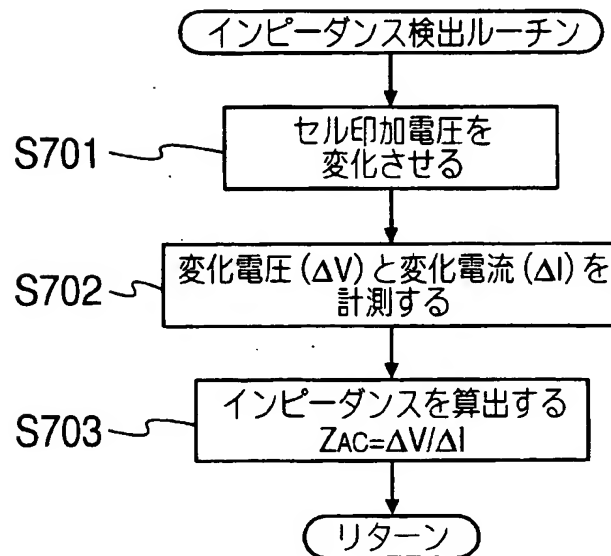
【図 10】



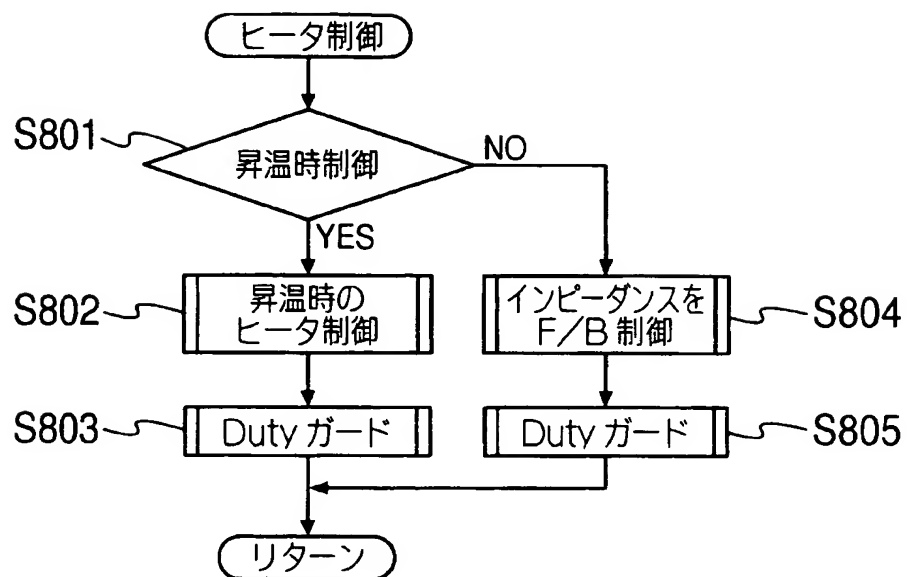
【図 11】



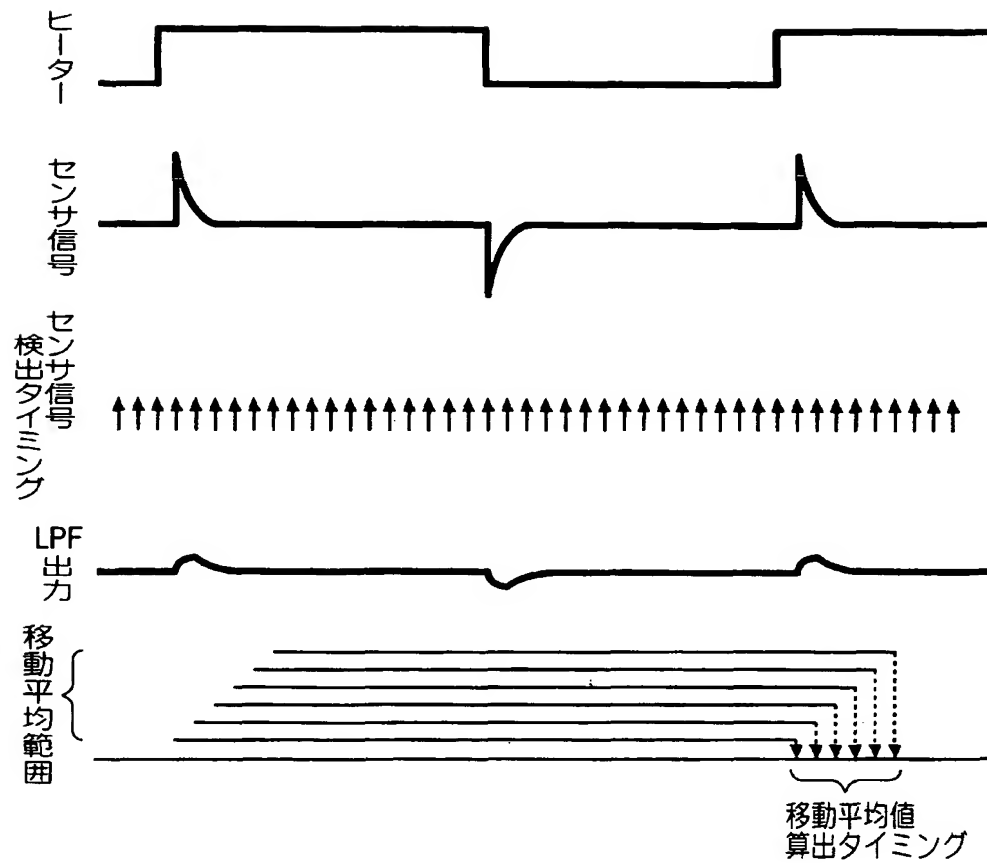
【図 12】



【図 13】

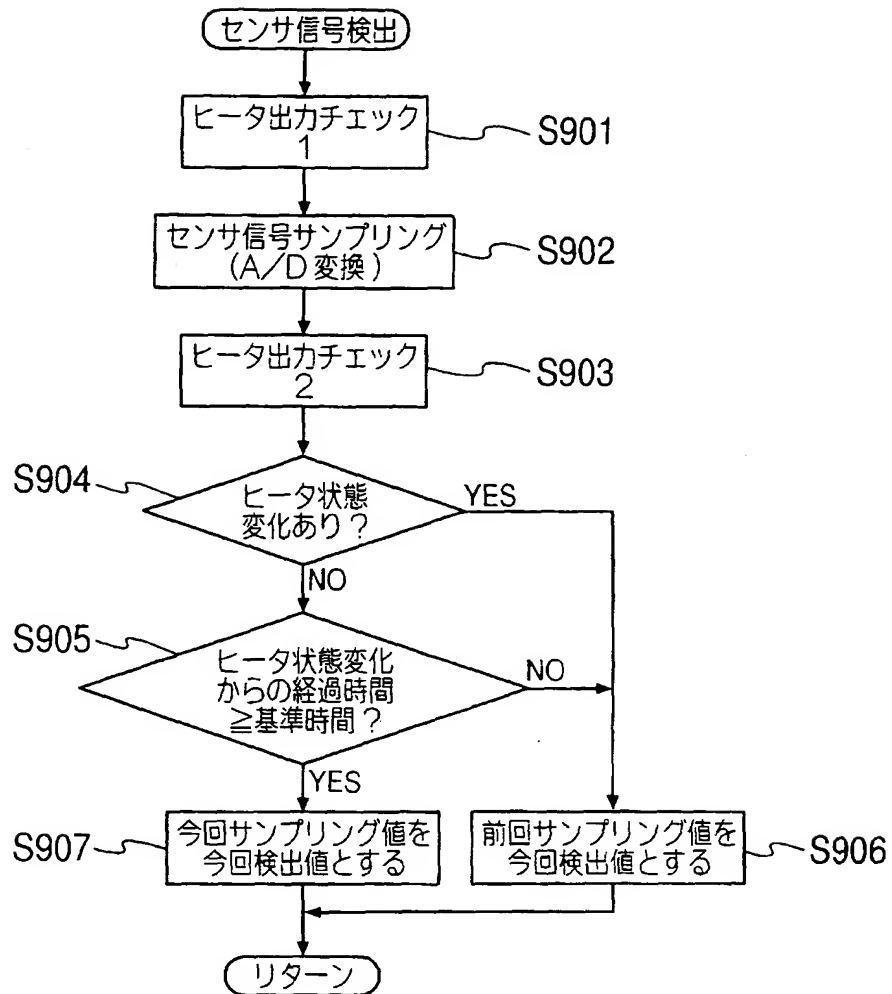


【図 14】

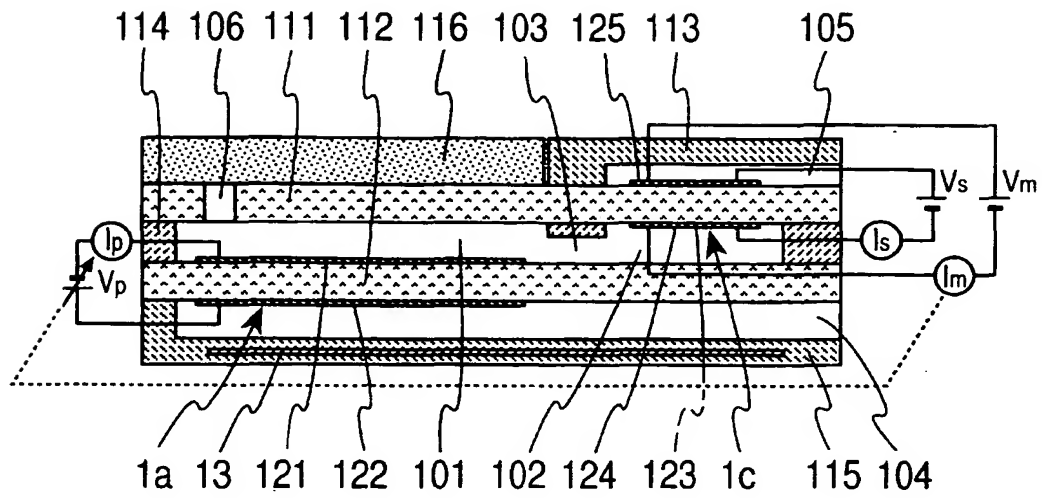




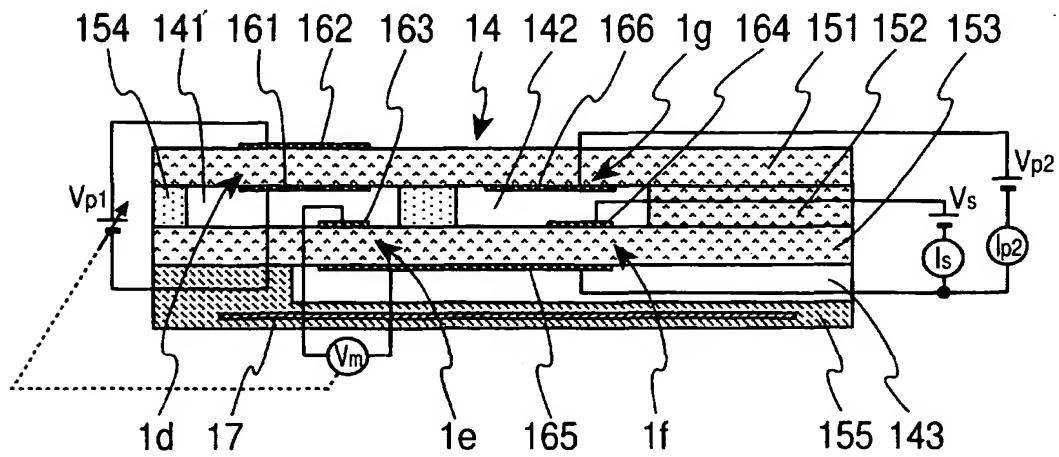
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガスセンサに一体に設けられたヒータを P W M 制御する際に、通電状態が切り換わるときに発生するノイズの影響を回避することである。

【解決手段】 マイクロコンピュータ 2 8 において、所定間隔でサンプリングされたガスセンサ 1 からのセンサ信号に移動平均処理を行う。移動平均の範囲をヒータ 1 3 の P W M 制御周期の自然数倍に設定することで、移動平均で演算されるサンプリング値に、P W M 制御周期の立ち上がりエッジで発生する第 1 の種類のノイズを含むものと、立ち下がりエッジで発生する第 2 の種類のノイズを含むものとを同数とする。第 1 の種類のノイズと第 2 の種類のノイズとは逆方向に現れるから、これらが相殺してノイズの影響を好適に回避することができる。

【選択図】 図 1

特願 2002-255578

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004260]

1. 変更年月日

1996年10月 8日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

氏 名

株式会社デンソー